MEDICAL SCIENCES

CONTROLUL ȘI EVALUAREA RISCULUI EXPUNERII POPULAȚIEI LA RADON ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Liuba COREȚCHI[1], Ion BAHNAREL[1,2], Mariana GÎNCU[1], Alexandra COJOCARI[1], Marcus HOFFMANN[3]

[1]Agenția Națională pentru Sănătate Publică, Chișinău, Republica Moldova
[2]Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie *Nicolae Testemițanu*, Republica Moldova
[3]Universitatea de Științe Aplicate din Elveția de Sud, Canobbio-Lugano, Elveția

Autor corespondent: Liuba Corețchi, e-mail: coretchiliuba@gmail.com

DOI: 10.5281/zenodo.3701164 CZU: 614.73:546.296(478)

Key words: *radon, public health, risk.*

CONTROL AND EVALUATION OF THE RISK OF POPULATION EXPOSURE TO RADON

Introduction. *A safe way to reduce the onset of oncological diseases is to protect the population from exposure to radon. In order to know the risk of radon influence on the health of the population, it is necessary to quantify the radon concentrations in the homes air and environment components.*

Material and methods. *The aim of the study was to monitor radon concentrations in the air from different types of housing (n=2500), in rural and urban areas, on the territory of the Republic of Moldova, by using RADTRAK2-type detectors, with the assessment of the risk of population exposure to radon. The exhibition period was 90 days.*

Results. *The results indicate on the radon problem existence on the country territory and the need for a strict solution of the problem. Thus, in 615 homes from the studied ones (25%) the radon concentration was higher than the national norms; in 662 homes (26%) radon concentration was higher than European norms. In 1277 homes (51%) radon concentration was higher than National/European norms. In connection with the above, the Government Decision draft was elaborated. A special role is given to the need to elaborate and make changes to the Building Code, with the need to monitor radon when commissioning residential buildings.*

Conclusions. *The results denote increased variability of the radon concentrations according to the geographical area, the type of housing and other factors. Radon mapping identified the localities with high risk of exposure of the population to radon.*

Cuvinte cheie: *radon, sănătate publică, risc*

Introducere. *O cale sigură de diminuare a declanșării maladiilor oncologice o constituie protecția expunerii populației la radon. În vederea cunoașterii riscului influenței radonului asupra sănătății populației este necesară cuantificarea concentrațiilor de radon în aerul din locuințe și din componentele mediului ambiant.*

Material și metode. *Scopul studiului a constat în monitorizarea concentrațiilor de radon în aerul din diferite tipuri de locuințe (n=2500), din zonele rurale și urbane, de pe teritoriul Republicii Moldova, prin utilizarea detectorilor de tip RADTRAK2, cu evaluarea riscului expunerii populației la radon. Perioada de expoziție a constituit 90 de zile.*

Rezultate. *Rezultatele indică asupra existenței problemei radonului în locuințe, pe teritoriul țării și necesitatea soluționării stringente a problemei. A fost constatat că, în 615 locuințe studiate (25%) concentrația radonului depășea normele naționale, iar în 662 de locuințe (26%) a depășit normele europene. Astfel, în 1277 de locuințe (51%) analizate concentrația radonului a fost mai mare decât normele naționale/europene. În rezultatul celor expuse a fost elaborat proiectul Hotărârii de Guvern „Cu privire la aprobarea Strategiei Naționale privind reducerea riscului asociat iradierii naturale, inclusiv a radonului". Un rol deosebit îl constituie elaborarea și efectuarea modificărilor la Codul construcțiilor, cu necesitatea monitorizării radonului la darea în exploatare a clădirilor locative.*

Concluzii. *A fost stabilită variabilitatea sporită a radonului în aerul din locuințe în funcție de zona geografică, tipul locuinței, dar și de alți factori. Cartarea radonului pe teritoriul țării a rezultat identificarea localităților cu risc sporit de expunere a populației la radon.*

INTRODUCERE

Expunerea populației la sursele radioactive naturale se datorează în primul rând radonului (^{222}Rn), aceasta constituind peste 50% din expunerea totală (1). Radonul este un gaz radioactiv, care este produs în mod continuu de ^{226}Ra, descendent al uraniului. Radonul este elementul cu numărul de ordine 86 din tabelul periodic, făcând parte din grupa a VIII-a, deci este un gaz inert, care odată format, prin dezintegrarea elementelor grele din crusta terestră, difuzează în gazele din sol sau din apă și apoi este emanat în atmosferă. Radonul migrează spre suprafață prin spațiile porilor din sol, fisuri etc.

Radonul poate pătrunde în case datorită diferenței de presiune din clădire și fundația sa din sol. Gazul migrează prin fisurile din pereți, canale de scurgere, conducte de comunicații, materiale de construcție și apă potabilă (2).

Aportul radonului în expunerea internă și externă a populației constă în aceea, că acesta produce un șir întreg de alți izotopi radioactivi pe de-o parte, iar pe de altă parte, fiind un gaz inert, poate ajunge în orice parte a organismului, fiind, în special, implicat în afectarea sistemului respirator (2).

Radonul este considerat o substanță toxică din mediul ambiant și prezintă riscuri pentru sănătate, ceea ce a condus la creșterea gradului de conștientizare a populației, efectuându-se cercetări extinse, privind evaluarea concentrației de radon din locuințe (3, 4). Radonul din interiorul încăperilor sporește riscul de dezvoltare a cancerului bronhopulmonar, poziționându-se pe locul doi după fumatul activ, care reprezintă cel mai mare risc de apariție a cancerului pulmonar. Mai mult de 85% din decesele cauzate de cancerul bronhopulmonar sunt printre fumători (2, 5, 6). Politica controlului tutunului este cea mai promițătoare direcție în realizarea obiectivelor de sănătate publică la capitolul controlului expunerii la radon (8).

Studiile epidemiologice și ecologice, efectuate recent, demonstrează impactul radonului asupra dezvoltării cancerului bronhopulmonar. Riscul crește în funcție de durata expunerii și de concentrația radonului din interior. Expunerea totală la radon are loc în locuințe, la școală, la locul de muncă, dar și în localurile de agrement (3, 7).

Studiul prin modele statistice, aplicate celor mai recent publicate date în domeniul estimării incidenței și mortalității pentru 25 de cancere majore, efectuat în 40 de țări ale Uniunii Europene pentru a. 2018, a demonstrat rezultate impunătoare. Astfel, au fost estimate 3,91 mln de cazuri noi de cancer (exceptând cancerul de piele non-melanom) și 1,93 mln de decese, cauzate de cancer în Europa, cele mai uzuale fiind: cancerul de sân (523 000 de cazuri), urmat de cel colorectal (500 000), de cancerul pulmonar (470 000) și de cancerul de prostată (450 000). Aceste patru tipuri de cancer reprezintă jumătate din rata totală a cancerului în Europa. Cele mai frecvente cauze de deces, cauzate de cancer, au fost cancerul pulmonar (388,000 de decese), colorectal (243 000), de sân (138 000) și cancerul pancreatic (128 000). Numărul estimat de noi cazuri de maladii oncologice a constituit circa 1,6 mln la bărbați și 1,4 mln la femei, cu 790 000 decese pentru bărbați și 620 000 – femei (9). În vederea diminuării incidenței maladiilor oncologice, cauzate de radon, au fost elaborate unele algoritme (modele) de informare a populației despre riscul pentru sănătate, cauzat de expunerea la radon (10, 11, 12).

MATERIAL ȘI METODE

Scopul studiului a constat în monitorizarea concentrațiilor de radon în aerul din diferite tipuri de locuințe din localitățile rurale și urbane ale principalelor Zone ale Republicii Moldova: Nord, Centru și Sud cu evaluarea riscului expunerii populației la radon. Obiectivele au constat în elaborarea ghidului de plasare a detectorilor pasivi în locuințe, evaluarea caracteristicilor locuințelor și a cunoștințelor populației referitor la impactul radonului asupra sănătății, măsurarea concentrației de radon în aerul de interior din 2 500 locuințe, prin utilizarea detectorilor pasivi; citirea rezultatelor concentrațiilor de radon în Laboratorul RADONOVA, Uppsala, Suedia; analiza statistică a rezultatelor obținute, cartarea concentrațiilor de radon în aerul din locuințe, pe teritoriul Republicii Moldova, cu identificarea localităților țării cu risc sporit la radon. Ipoteza de cercetare: confirmarea/infirmarea existenței pericolului pentru sănătate, în rezultatul expunerii populației la radonul din aerul din locuințe.

Ca material de studiu a servit aerul din 2500 locuințe de diferite tipuri, plasate în zonele rurale și urbane ale principalelor Zone ale Republicii Moldova: Nord, Centru și Sud. Criteriul de selectare a punctelor de măsurare a concentrației de ^{222}Rn – punctele de măsurare a concentrației de ^{222}Rn în aerul interior au fost selectate randomizat, nemij-

locit din zonele incluse în studiu: Nord, Centru și Sud, conform metodologiei Comisiei Europene (CE). Măsurările au fost efectuate preponderent la parter, în dormitor sau în camera pentru oaspeți. Au fost examinate datele cu privire la vechimea locuințelor (tip nou sau vechi), anul construcției, tipul materialelor de construcție și de finisare utilizate, adresa, prezența/lipsa fundamentului, conform chestionarului completat de proprietarul locuinței. Măsurările au fost efectuate cu detectori pasivi de lungă durată RADTRAK2, perioada de expoziție a constituit 90 de zile (fig. 1).



Figura 1. Detector RADTRAK2 de măsurare a concentrațiilor de ^{222}Rn în locuințe pe termen lung – de la 2 luni până la 1 an.

Metodologia pentru realizarea hărții de radon în locuințele din Republica Moldova. Pentru realizarea hărții de radon a fost utilizat caroiajul definit în sistem Lambert – GISCO de către Centrul Comun de Cercetare (Joint Research Center (JRC), din cadrul CE. Conform caroiajului stabilit, harta Republicii Moldova este reprezentată prin 336 de celule cu laturile de 10×10 km^2. Pentru fiecare celulă din gridul de referință s-a calculat numărul de măsurări, media aritmetică, media aritmetică a valorilor logaritmate, deviația standard, deviația standard geometrică, mediana, valoarea minimă și maximă. Gruparea rezultatelor și redarea acestora prin anumite coduri de culoare s-a efectuat pornind de la valorile recomandate de CE. Pentru compararea și integrarea acestor rezultate în harta europeană de radon este necesară utilizarea claselor de frecvență furnizate de JRC.

În vederea implementării Directivei CE Nr. 2013/59/(13) și a estimării igienice a nivelului de expunere a populației Republicii Moldova la sursele naturale de radiații ionizante și a elaborării măsurilor profilactice, în perioada 2010-2015 de către specialiștii Agenției Naționale pentru Sănătate Publică (ANSP) au fost efectuate circa 2982 de măsurători ale concentrațiilor de ^{222}Rn, prin metode active, realizate astfel:

- 1779 în aerul de interior (case de locuit, grădinițe, școli, Instituții Medico Sanitare Publice (expunerea ocupațională), blocuri locative noi date în exploatare etc.) prin metode active de măsurare a radonului;
- 891 în diverse surse de apă potabilă, inclusiv în apele din sonde și din fântânile de mină;
- 312 la exhalarea ^{222}Rn din sol.

Metoda de determinare a concentrațiilor de radon în componentele mediului ambiant. Pentru efectuarea măsurătorilor concentrațiilor de radon și a descendenților săi de viață scurtă: ^{220}Rn,^{218}Po, ^{214}Pb, ^{214}Bi și ^{214}Po în principalele componente ale mediului ambiant, cât și în aerul din interi-orul locuințelor a fost utilizat dispozitivul german, al companiei SARAD, Radonometru RTM 1688-2 (fig. 2).



Figura 2. Radonometru RTM 1688-2.

REZULTATE

În perioada de studiu cercetările au fost axate pe elaborarea metodologiei noi de investigare a radonului în interior, prin metode de măsurare de lungă durată. Metodologia în cauză a fost utilizată la măsurarea ^{222}Rn în aerul de interior al diferitor tipuri de locuințe (n=2500), în arii rurale și urbane, ale principalelor zone ale Republicii Moldova. Detectorii RADTRACK2, oferiți de către Agenția Internațională pentru Energie Atomică (AIEA) în cadrul Proiectului de cooperare tehnică MOL9007 „Elaborarea Programului național (strategia și Planul de acțiuni) al controlului expunerii populației Republicii Moldova la radon", au fost plasate în dormitoare/camere de oaspeți pe un termen de circa 90 de zile.

În vederea realizării investigațiilor/sondajului concentrațiilor de radon în interior, prin metode de lungă durată, au fost elaborate următoarele cerințe/metodologii:

- Cerințele de plasare a detectorilor în locuință.
- Chestionarele de identificare a condițiilor/ tipului locuințelor.
- Acordul dintre investigatori ai radonului și proprietarul locuinței.
- Chestionarul de evaluare a cunoștințelor populației referitor la radon (Aprobat la Ședința Consiliului Științific al ANSP din 11.06.2019, extras din procesul verbal nr. 4).

Materialele elaborate, împreună cu detectorii, au fost repartizate medicilor șefi ai Centrelor de Sănătate Publică (CSP) regionale (n=10) în cadrul Atelierului de lucru organizat de ANSP la 04.02.2019.

În luna iunie (perioada de expunere a constituit 90 de zile) detectorii au fost colectați și expediați în laboratorul RADONOVA din Suedia pentru citirea informației (concentrația ^{222}Rn), care a fost retrimisă în decurs de două săptămâni în Laboratorul Igiena radiațiilor și Radiobiologie, ANSP.

Rezultatele cercetărilor au demonstrat că activitatea ^{222}Rn a variat în funcție de tipul și amplasarea locuințelor, de tipul materialelor de construcție, utilizate în construcția clădirii; tipul solului adiacent clădirii și ventilația încăperilor.

În Tabelul 1 este prezentată variabilitatea concentrațiilor de radon în aerul din locuințe pe teritoriul Republicii Moldova. Rezultatele denotă că în circa 1170 locuințe din cele investigate, adică în 49% de locuințe, concentrația radonului corespunde normelor naționale/europene.

Tabelul 1. Rezultatele măsurării concentrațiilor de radon cu detectori RADTRAK2 (măsurare pasivă, perioada de expoziție 30 zile) în 2500 locuințe în zonele rurale și urbane ale Republicii Moldova, a. 2019.

Nr.	Concentrație radon, Bq/m^3	Locuințe, număr	%
1	Până la 150	1170	49,00
2	160-290	615	25,00
3	300- 490	338	13,52
4	500-790	251	10,04
5	800-990	58	2,30
6	> 1000	15	0,60

Totodată, în 615 locuințe (25%) concentrația radonului depășea normele naționale; în 662 locuințe (26%) concentrația radonului depășea normele europene. Astfel, în 1 277 locuințe (51%) concentrația radonului a fost mai mare ca normele naționale/europene. Rezultatele indică asupra existenței problemei radonului în locuințe pe teritoriul țării și necesitatea soluționării stringente a problemei. În legătură cu cele expuse a fost elaborat proiectul Hotărârii de Guvern „Cu privire la aprobarea Strategiei Naționale privind reducerea riscului asociat iradierii naturale, inclusiv a radonului", care a fost transmis Ministerului Sănătății, Muncii și Protecției Sociale pentru avizare. În proiectul HG este stipulată necesitatea elaborării și efectuării modificărilor la Codul construcțiilor, cu obligativitatea monitorizării radonului la darea în exploatare a clădirilor locative. Totodată, este strict necesară monitorizarea radonului în solurile pe care va fi amplasată clădirea. În țările vecine astfel de cerințe sunt deja implementate.

A prezentat interes și studierea variabilității concentrațiilor de radon în funcție de coordonatele amplasării geografice a localităților. S-a stabilit o variabilitate impunătoare pentru acest parametru, cu variații de la 150 Bq/m^3 în Chișinău până la 415 Bq/m^3 în r-nul Căușeni. Acest fapt poate fi explicat prin geologia neuniformă a teritoriului (fig. 3).

Cercetările au demonstrat variabilitatea concentrației radonului în locuințele din ariile urbane și rurale ale Republicii Moldova, în funcție de zonă. Astfel, în Zona de Sud valoarea medie a concentrației radonului a constituit 330 Bq/m^3, în Centru – 250 Bq/m^3, iar în Nord – 240 Bq/m^3. Rezultatele denotă că, cea mai mare concentrație a radonului a fost detectată în Sudul țării (330 Bq/m^3), fiind urmată de Centru (250 Bq/m^3) și de Zona de Nord (240 Bq/m^3) (fig. 4).

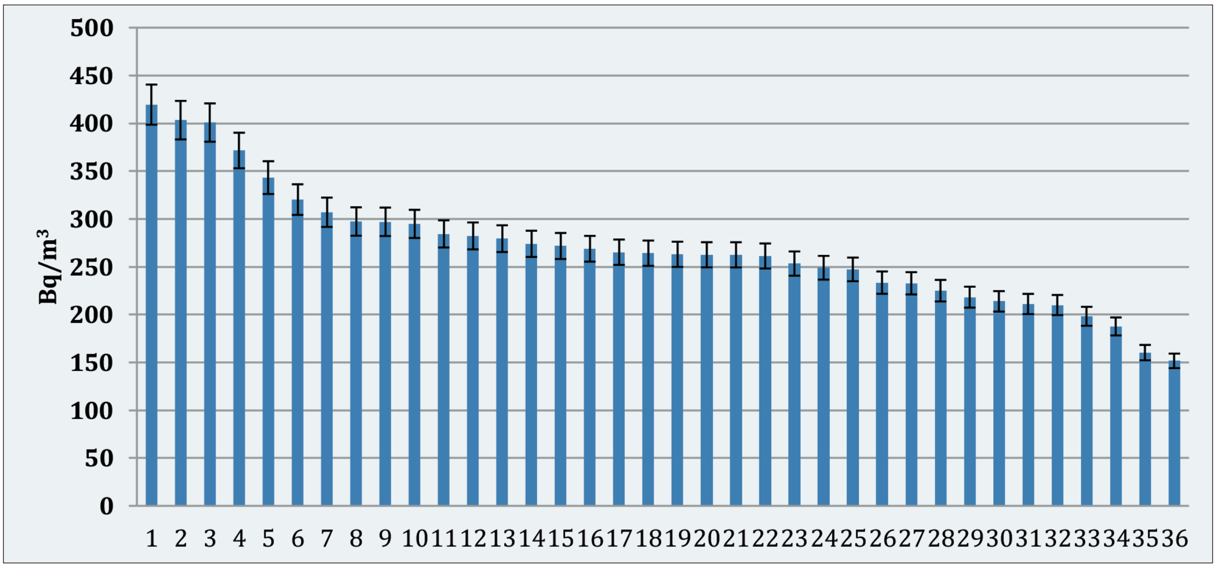


Figura 3. Variabilitatea concentrației radonului în aerul de interior al locuințelor amplasate în diferite raioane geografice ale Republicii Moldova, a. 2019.
1 – r-nul Căușeni, 2 – Comrat, 3 – Vulcănești, 4 – Ceadâr Lunga, 5 – Ștefan-Vodă, 6 – Nisporeni, 7 – Leova, 8 – Hâncești, 9 – Telenești, 10 – Cimișlia, 11 – Glodeni, 12 – Basarabeasca, 13 – Cantemir, 14 – Edineț, 15 – Bălți, 16 – Cahul, 17 – Drochia, 18 – Florești, 19 – Soroca, 20 – Călărași, 21 – Taraclia, 22 – Sângerei, 23 – Criuleni, 24 – Rezina, 25 – Strășeni, 26 – Ungheni, 27 – Ialoveni, 28 – Șoldănești, 29 – Anenii-noi, 30 – Ocnița, 31 – Dondușeni, 32 – Orhei, 33 – Briceni, 34 – Fălești, 35 – Râșcani, 36 – mun. Chișinău.

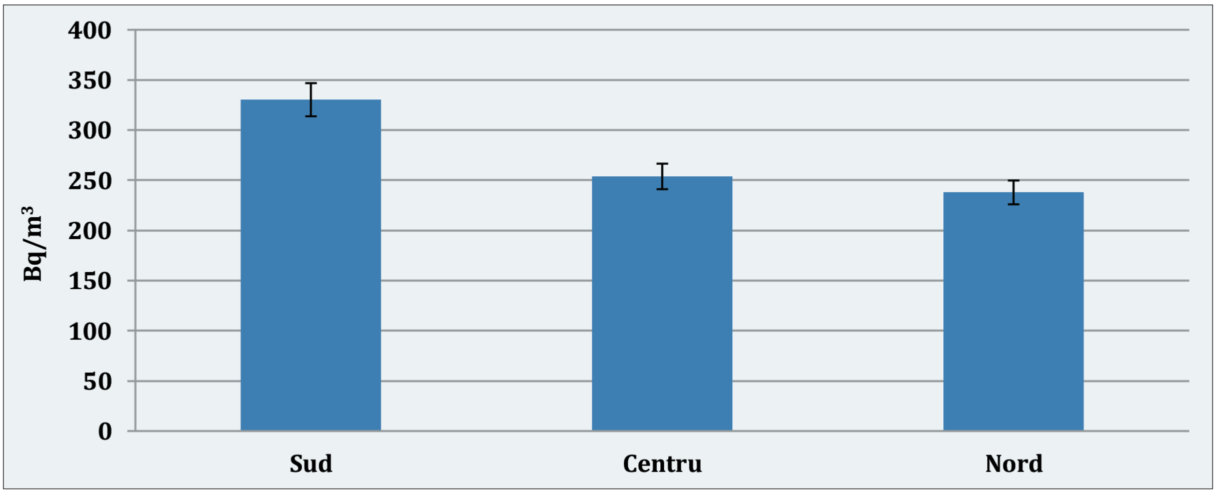


Figura 4. Variabilitatea concentrației radonului în Republica Moldova în funcție de zonă: Sud, Centru, Nord, a. 2019 (n=2500 măsurători cu detectori RADTRAK2, perioada de expoziție 90 de zile).

Concomitent s-a analizat variabilitatea concentrației radonului în aerul din locuințele, plasate pe teritoriul Republicii Moldova, în funcție de localitate: rurală sau urbană. Cercetările denotă că, valoarea medie a concentrației de radon din interior a fost mai mare în ariile rurale, constituind 260 Bq/m^3, în comparație cu cele urbane – 241 Bq/m^3. Faptul în cauză poate fi explicat prin aceea că, casele, în mediul rural, sunt amplasate direct pe sol sau au un fundament necorespunzător. Aceste condiții permit ca radonul din sol/roci să pătrundă mai ușor în încăperea de locuit (fig. 5).

În baza analizării rezultatelor măsurării concentrației de radon în aerul de interior a 2500 locuințe, prin utilizarea detectorilor pasivi RADTRAK2, s-a stabilit că media aritmetică a indicelui a constituit 254,6 Bq/m^3, iar media geometrică – 217,6 Bq/m^3. În baza rezultatelor obținute, utilizând programele Google Maps, ArcGIS și alte programe de specialitate, a fost efectuată cartarea radonului pe teritoriul țării (fig. 6). Rezultatele au fost transmise la Joint Research Comission pentru includerea acestora pe harta Europeană a radonului.

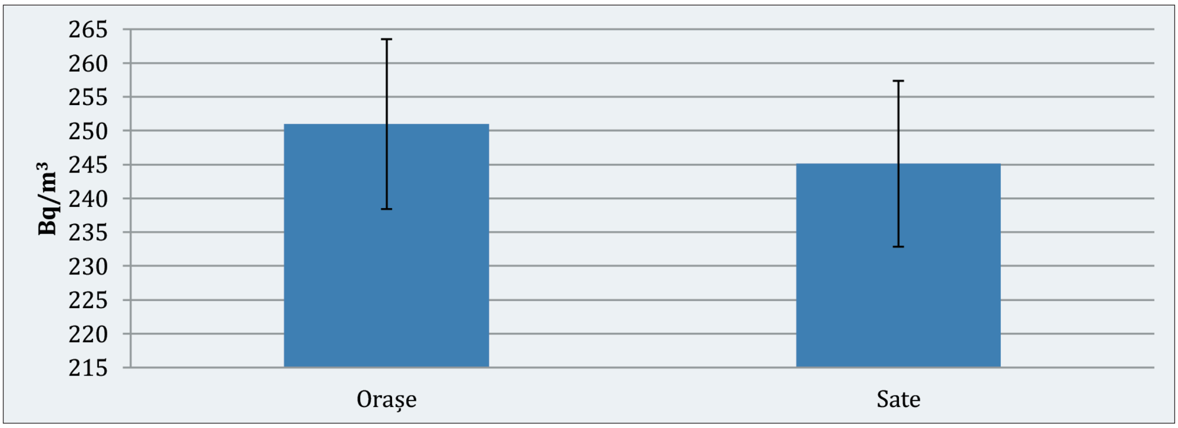


Figura 5. Concentrația radonului în aerul din locuințe, în localitățile rurale și urbane ale Republicii Moldova, a. 2019 (n=2500 măsurători cu detector RADTRAK2, perioada de expoziție 90 de zile).

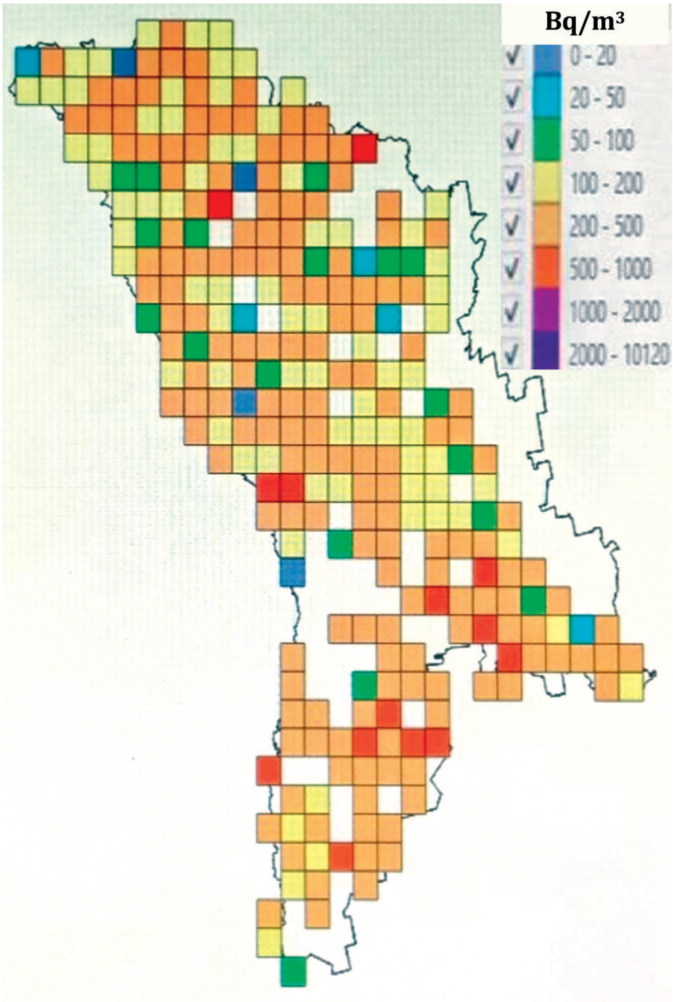


Figura 6. Cartarea radonului în aerul din diferite tipuri de locuințe, în arii rurale și urbane, în zonele de Nord, Centru și Sud a Republicii Moldova.

DISCUȚII

În conformitate cu „Normele Fundamentale de Radioprotecție, Cerințe și Reguli Igienice" (NFRP-2000) și „Regulamentul și normele igienice privind reglementarea expunerii la radiații a populației de la sursele naturale" nivelul național de referință a ^{222}Rn a fost stabilit la o concentrație de 100 Bq/m^3 pentru clădirile noi și de 150 Bq/m^3 pentru clădirile existente (14).

În cazul depistării concentrațiilor sporite (peste 200 Bq/m^3) trebuie să fie întreprinse măsuri de radioprotecție, îndreptate spre diminuarea pătrunderii ^{222}Rn în aerul spațiilor locative și ameliorarea ventilării încăperilor. Dislocarea locatarilor (cu acordul acestora) și reprofilarea încăperilor și a edificiilor, poate avea loc în cazurile când este imposibilă diminuarea activității echivalente medii anuale de echilibru pe o unitate de volum a ^{222}Rn până la valori mai mici de 300 Bq/m^3 (15).

Relevant e faptul că, valorile menționate au fost stipulate ca norme naționale de referință doar teoretic, nu în baza efectuării măsurătorilor în aerul din locuințe. Recent, în perioada a. 2018-2019, în rezultatul implementării proiectului național MOL9007, finanțat de către AIEA, rezultatele fiind prezentate în lucrarea în cauză, s-a observat că în 1277 locuințe (51%) concentrația radonului depășește normele naționale/ europene. În baza acestor rezultate se propune modificarea valorilor naționale de referință – 300 Bq/m^3 care urmează a fi implementate în urma aprobării proiectului Hotărârii de Guvern la acest capitol.

CONCLUZII

1. Monitoringul concentrațiilor de radon în aerul din diferite tipuri de locuințe (n=2 500), plasate în localitățile rurale și urbane, ale diferitor zone ale Republicii Moldova, prin utilizarea detectorilor *alpha* de lungă durată, de tip RADTRAK2, cu perioada de expoziție de 90 de zile, a stabilit variabilitatea indicatorului în funcție de zona geografică, condițiile abiotice, tipul casei, tipul pardoselii și a pereților.

2. Studiul a demonstrat o creștere a concentrațiilor de radon în aerul din locuințe în zona de Sud a țării, valoarea medie pe zonă constituind 330 Bq/m^3, fiind urmată de zona de Centru – 250 Bq/m^3 și Nord – 240 Bq/m^3.

3. Studierea variabilității concentrației radonului în aerul locuințelor, amplasate în diferite raioane geografice ale Republicii Moldova, a evidențiat valori sporite în r-nul Căușeni și diminuate în mun. Chișinău.

4. Cercetările denotă că valoarea medie a concentrației de radon din locuințe a fost mai mare în ariile rurale, constituind 260 Bq/m^3, în comparație cu cele urbane – 241 Bq/m^3.

5. Cartarea concentrațiilor de radon în aerul din locuințe pe teritoriul țării va fi utilă ministerelor și instituțiilor de resort, inclusiv specialiștilor din construcții, în vederea selectării terenurilor pentru construcția clădirilor cu risc diminuat de expunere la radon.

CONFLICT DE INTERESE

Autorii n-au declarat conflict de interese.

FINANȚARE

Cercetările în cauză au fost efectuate în cadrul proiectului MOL9007, susținut de Agenția Internațională pentru Energie Atomică, Viena, Austria.

REFERINȚE

1. UNSCEAR Volume I, *Sources and effects of ionizing radiation. United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation, 2008*. United Nations, New York, 2010.
2. Fran M. Exposure to radon increases your risk for lung cancer. Mass Public Health Blog. Promoting public health & wellness in Massachusetts, 2017 Available from: https://blog.mass.gov/publichealth/environmental-health/exposure-to-Radon-increases-your-risk-for-lung-cancer/ (Accessed 8th July 2019).
3. Scott BR. Residential Radon Appears to Prevent Lung Cancer. *Dose Response*. 2011; 9(4):444-464.
4. Vuchkov D, Ivanova K, Stojanovska Z, Kunovska B, Badulin V. Radon measurement in schools and kindergartens. National Center of Radiobiology and Radiation Protection. *Rom. Journ. Phys.* 2012; 58:328-335.
5. Lantz P, Mendez D, Philbert M. Radon, Smoking, and Lung Cancer: The need to refocus radon control policy. *American Journal of Public Health* 2013; 103(3):443-447.
6. Song G. et all. Indoor Radon levels in selected hot spring hotels in Guangdong, China. *Science of Total Environment*. 2005; 339(1-3):63-70.
7. WHO handbook on indoor radon: a public health

perspective/edited by Hajo Zeeb, and Ferid Shannoun. World Health Organization 2009.

8. Lantz PM, Mendez D, Philbert MA. Radon, smoking, and lung cancer: the need to refocus radon control policy. *Am J Public Health*.2013; 103(3):443-7.
9. Ferlay J, Colombet M, Soerjomataram I, Dyba T, Randi G, Bettio M, Gavin A, Visser O, Bray F. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: Estimates for 40 countries and 25 major cancers in 2018. *Eur J Cancer*. 2018; 103:356-387.
10. Ragnar L. The communication of radon risk in Sweden: where are we and where are we going? *Journal of Risk Research*. 2019; 22(6):773-781.
11. Selim MK, James G. An Interdisciplinary Population Health Approach to the Radon Health Risk Management in Canada. *Interdisciplinary Journal of health sciences*. 2017; 3(19):1-11.
12. Biblin A. Development of the model of radiation risk-communication with the public for the arrangement of the research. Available from: https://www.researchgate.net/publication/332131134 (Accessed 10th July 2019).
13. Council Directive 2013/59/Euratom, *Official Journal of the E.U.* 2014.
14. *Normele Fundamentale de Radioprotecție, Cerințe și Reguli Igienice* (NFRP-2000) nr. 06.5.3.34 din 27.02.2001(Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 40-41, 2001).
15. RMS nr. 217: *Regulament și norme igienice privind reglementarea expunerii la radiații a populației de la sursele naturale* nr. 06-5.3.35 din 05.03.2001 (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 92 din 03.08.2001).

Data recepționării manuscrisului: 16/02/2020
Data acceptării spre publicare: 28/02/2020

Liuba COREȚCHI, ORCID 0000-0001-5758-3831
Ion BAHNAREL, ORCID 0000-0002-7206-5490
Mariana GÎNCU, ORCID 0000-0001-5082-8250
Alexandra COJOCARI, ORCID 0000-0002-4105-3083